

# 치주 건강 상태에 따른 치면세균막의 산 생성능력 평가에 대한 연구

민지현 · 윤홍철<sup>1</sup> · 김종관<sup>1</sup> · 강시묵<sup>2,3,4</sup> · 김백일<sup>2,3,4</sup>†

청주대학교 치위생학과, <sup>1</sup>베스트덴 치과, <sup>2</sup>연세대학교 치과대학 예방치과학교실, <sup>3</sup>BK21 플러스 통합구강생명과학 사업단, <sup>4</sup>구강과학연구소

## Assessment of Acidogenic Potential for Dental Biofilms by Periodontal Health Condition

Ji-Hyun Min, Hong-Cheol Yoon<sup>1</sup>, Jong-Kwan Kim<sup>1</sup>, Si-Mook Kang<sup>2,3,4</sup>, and Baek-Il Kim<sup>2,3,4</sup>†

Department of Dental Hygiene, Cheongju University, Cheongju 363-764, <sup>1</sup>Bestden Dental Clinic, Seoul 135-080, <sup>2</sup>Department of Preventive Dentistry and Public Oral Health, <sup>3</sup>BK 21 PLUS Project, <sup>4</sup>Oral Science Research Center, Yonsei University College of Dentistry, Seoul 120-749, Korea

The aim of this retrospective study was to evaluate the relationship between periodontal health condition and the results of a new method such as Cariview which could evaluate the acidity of dental biofilms. Fifty four subjects more than 20 years old were selected for the candidates of this study. The periodontal health conditions of the candidates were divided into 4 groups according to the assessment of X-ray and Quantitative Light-induced Fluorescence-Digital (QLF-D; Inspektor Research Systems BV) images; gingivitis, slight periodontitis, moderate periodontitis, severe periodontitis. The biofilm acidogenicity of each subject was examined using Cariview (All in ONE BIO) according to manufacturer's instruction, and the Cariview score was calculated. The mean differences of Cariview score between 4 groups of periodontal health condition were examined by ANCOVA test with the covariance of decayed, missing, and filled teeth (DMFT) index. As a result, the mean Cariview score was different, however it was not significantly different from the 4 groups ( $p=0.12$ ). The mean score was the lowest in the gingivitis group ( $40.54 \pm 11.01$ ), and the highest in slight periodontitis group ( $57.26 \pm 20.51$ ). In conclusion, the significant mean differences were not confirmed in Cariview score according to the periodontal health condition.

**Key Words:** Cariview, Periodontal health

## 서론

구강은 인체 내에서 세균이 가장 많이 집락화된 기관 중 하나이다. 특히 치아 표면과 치은 열구 내에 다양한 세균으로 구성된 바이오 필름(biofilm)을 치면세균막(dental plaque)이라 하며, 이것은 세균 간의 상호 소통이 존재하는 세균 집락체이다<sup>1-3</sup>. 만약 치면세균막을 철저한 구강위생관리를 통해 제거하지 않으면 그 양이 증가하고 질적인 특성 변화로 인해 결국 치면세균막 자체의 항상성(homeostasis)이 붕괴

되고 세균 집락 구성의 변화를 통해 구강 질환을 유발할 수 있는 병적 상태에 이른다<sup>1-3</sup>.

가장 흔히 발생하는 질환 중 하나인 치주질환에 이환된 경우, 건강한 구강 상태에서 발견되는 세균 집락의 구성과 다르게 특정한 세균이 증가한다<sup>1-3</sup>. 특히 건강한 상태의 치은 연하에서는 호기성의(aerobic), 그람 양성(Gram-positive)균이 주된 구성을 이루나, 병적인 상태에서는 혐기성의(anaerobic), 그람 음성(Gram-negative)균이 우세해진다<sup>1-3</sup>. 치은염은 치은연(gingival margin) 주변의 치태 침착과

Received: March 13, 2015, Revised: March 29, 2015, Accepted: March 30, 2015

ISSN 1598-4478 (Print) / ISSN 2233-7679 (Online)

†Correspondence to: Baek-Il Kim

Department of Preventive Dentistry and Public Oral Health, Yonsei University College of Dentistry, 50 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 120-749, Korea  
Tel: +82-2-2228-3070, Fax: +82-2-392-2926, E-mail: drkbi@yuhs.ac

Copyright © 2015 by the Korean Society of Dental Hygiene Science

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

관련이 있고 치은의 발적, 출혈, 부종, 치은열구액의 증가를 동반하며, 치은 연하 치면세균막에서 *Actinomyces*, *Capnocytophaga*, *Fusobacterium*, *Prevotella* 종이 증가한다<sup>1-5)</sup>. 이러한 치은염 상태가 악화되면 치주염으로 진행될 가능성이 있다. 치주염은 만성적 치은 염증과 치조골 소실과 같은 임상적 증상을 보이며 성인의 치아상실의 주된 원인이다. 치주염의 진행에는 *Tannerella forsythia*, *Porphyromonas gingivalis*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*가 주된 역할을 한다고 알려져 있으며, 이러한 세균의 작용으로 인해 치주조직에서 염증성 사이토카인(cytokine)이 생성되고 치주조직의 파괴가 유발된다<sup>2,6)</sup>.

일반적으로 임상에서는 방사선 사진 상에서 관찰되는 치조골 소실로 치주염 심도(severity)를 판단하는 기준으로 사용한다. 그러나 치조골의 소실은 이미 병이 진행된 후 발생하는 결과지표로서 현재의 치주 상태를 대표한다고 할 수는 없다. 치주질환은 항상 일정량의 조직파괴가 일어나는 것이 아니고, 급성으로 활성 상태가 되어 조직파괴가 일어났다가 비활성의 상태가 되는 과정이 반복되는 것으로 알려져 있다<sup>7)</sup>. 이러한 특성 때문에 치주질환의 진행 시 특징적으로 발견되는 세균 자체를 표지(bacterial markers)로 이용하거나 진행 과정에 관여하는 효소(enzyme), 단백질, 치은 열구액의 성분 등을 조사하여 치주질환의 활성 상태를 확인하고자 하는 연구가 지속적으로 이루어지고 있다<sup>8)</sup>. 그러나 이러한 방법은 타당성이 높으나, 과정이 복잡하고 여러 장비가 필요해 임상에서의 사용은 무리가 있다. 따라서 임상에서 손쉽게 치주질환의 진행 상태를 확인할 수 있는 키트 및 시약의 개발이 필요하다고 여겨진다.

치면세균막 또는 타액은 치과 질환의 조사에 중요한 인자로 여겨진다. 이전 연구에 따르면 치면세균막의 pH가 높으면 치석이 형성되고 독성이 강해지는 것으로 알려져 있으며<sup>9)</sup>, 치주염이 있는 환자의 치면세균막의 염기 생성 능력이 치주염이 없는 환자에 비해 2.7배 더 많았다는 보고가 있다<sup>10)</sup>. 또한 치주건강 상태에 따라 건강한 치은, 치은염, 치주염 상태에 있는 대상자의 타액을 채취해 평균 pH를 조사하였을 때

통계적으로 유의한 차이가 확인되기도 하였다<sup>11)</sup>. 즉 치면세균막 또는 타액의 pH는 치주질환의 위험도 분별을 위한 표지자로서 활용이 가능할 것으로 생각된다.

한편 Cariview (All in ONE BIO, Seoul, Korea) 검사는 구강 내 치면에서 채취한 세균막을 이틀간 배양하고, 여기에 pH 지시약을 첨가해 치면세균막 내에 존재하는 모든 종류의 미생물이 분비한 최종 대사산물인 유기산의 산도를 색으로 분석하고 점수화할 수 있는 검사법이다. 즉, 본 검사법을 활용하면 환자의 구강 내 치면세균막의 산 생성량을 임상에서도 쉽고 정확하게 판단할 수 있다는 장점이 있다(Fig. 1)<sup>12)</sup>. 세균의 당 분해로부터 생성된 산으로 인해 치아 법랑질의 탈회와 진행되므로 pH는 치아우식증 발달에 중요한 요소로 여겨지며, Cariview 검사도 본래 산 생성 능력에 따른 개인의 우식활성도를 평가하기 위한 목적으로 개발이 되었다. 그러나 치주질환 상태에 따라서도 산 생성 능력이 다를 수 있다는 이전 연구를 바탕으로<sup>9-11)</sup>, 본 연구에서는 치주건강 상태에 따른 치면세균막의 pH 차이를 Cariview 검사법을 통해 알아보려고 하였다.

따라서 본 연구의 목적은 다양한 치주 건강 상태를 갖고 있는 치주질환 환자들을 대상으로 그들의 치면세균막의 산 생성능력을 Cariview 검사법으로 평가함으로써, 이들 집단 간에 Cariview 점수에 차이가 있는지 알아보려고 하였다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구 디자인 및 대상자

본 연구는 후향적 단면 연구로, 2012년 5월부터 2015년 2월까지 서울 강남의 B치과에 자발적으로 내원한 만 20세 이상의 성인 중 Cariview 검사를 하고, Cariview 검사 날짜를 기준으로 전후 6개월 내 파노라마 방사선 사진과 구강 내 Quantitative Light-induced Fluorescence-Digital (QLF-D; Inspektor Research Systems BV, Amsterdam, Netherlands) 사진을 채득한 68명을 연구대상자로 선정하였다. 이때 무치악 또는 교정치료 중인 환자는 치태의 구성에 영향

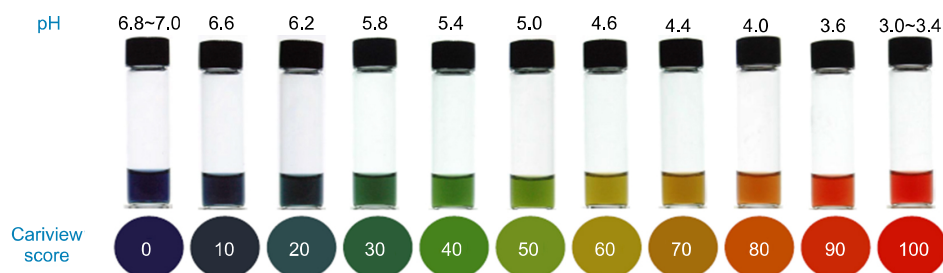


Fig. 1. The pH value according to the Cariview (All in ONE BIO, Seoul, Korea) score.

을 줄 수 있는 인자로 여겨져 본 연구대상자에서 제외하였다. 그러나 기타 전신 질환 및 부정교합, 약물 복용, 흡연은 배제 요인(exclusion criteria)으로 적용하지 않았다.

## 2. 연구방법

### 1) Cariview 검사

Cariview 검사 당일에는 환자에게 치과 방문 2시간 전에 칫솔질을 하지 않을 것을 당부하였다. 치태는 멸균된 면봉으로 대상자의 협면의 치아를 전체적으로 문질러 수집하였다. 이후 즉시 치태를 채취한 면봉을 Cariview 키트에 넣어 37°C 배양기에서 2일간 배양하였다. 배양이 완료된 배양액에 지시약을 첨가하고 제조사에서 함께 제공하는 광분석기를 이용하여 배양액의 사진을 촬영하였다. 그 후 광학 분석을 통해 얻어진 결과를 제조사에서 지시하는 기준에 따라 점수화(0~100점)하였다. Cariview 점수는 0점에 가까울수록 치면세균막의 산 생성 능력이 낮아 pH값이 높은 것을, 100점에 가까울수록 치면세균막의 산 생성 능력이 높아 pH값이 낮은 것을 나타낸다(Fig. 1)<sup>12)</sup>.

### 2) QLF-D 촬영 및 분석

QLF-D는 초기우식증 탐지에 높은 민감도(sensitivity)와 타당도(specificity)를 가지는 장비로<sup>13)</sup> 초기우식증뿐만 아니라 치면세균막이나 치석 등과 같은 박테리아 관련 산물들도 탐지가 가능한 장비이다<sup>14)</sup>. QLF-D는 특수 광원과 필터가 내장된 디지털 카메라 형태를 가지며, 한번의 촬영 시 일반 디지털 카메라에서 촬영 가능한 백색광의 사진과 특수 광원 및 필터를 통한 형광 사진을 동시에 촬영할 수 있다.

본 연구에서는 암실 내 유니트 체어(unit chair)에 supine position의 환자의 구강을 QLF-D를 이용하여 정면 교합, 좌우 측면 교합 사진 및 상하악 교합 사진을 백색광 및 형광에서 함께 얻었다. 특히 정면 교합 형광 사진에서 상악 좌우 견치를 기준으로 상하악 전치부의 치면세균막 부착 정도를 QLF system version 1.19.0.0 (Inspektor Research Systems BV)을 이용하여 치면세균막의 부착이 없는 0점에서 치면세균막의 부착이 매우 많은 5점까지의 simple plaque score (SPS)를 분석하였다<sup>15)</sup>.

### 3) 치주 및 치아 상태 분류

치주 상태는 미국치과협회(American Dental Association)의 기준을 참고하여 분류하였다<sup>16)</sup>. QLF-D의 백색광 사진에서 치은에 발적 및 부종이 관찰되나, 방사선 사진에서는 골 소실이 관찰되지 않는 것을 치은염으로 분류하였

고, QLF-D 백색광 사진 상 치은에 발적 및 부종이 관찰되고, 방사선 사진 상의 골 흡수가 있는 상태를 치주염으로 분류하였다. 치주염은 진행 심도에 따라 경도(slight), 중등도(moderate), 심도(severe)로 세분화하였다. 경도의 치주염은 골 흡수가 법랑질-시멘트 경계(CEJ junction)에서부터 2 mm 이하인 경우, 중등도 이상의 치주염은 전체 28개 치아 중 30% 이상(10개 치아 이상)에서 치조골 흡수가 나타나며, 중등도 치주염은 법랑질-시멘트 경계에서 4 mm 이하의 골 흡수가 보이는 경우, 심도의 치주염은 5 mm 이상인 경우로 설정하였다<sup>16)</sup>. 또한 QLF-D의 백색광 사진과 파노라마 사진 상에서 세계보건기구(World Health Organization)에서 추천하는 치아우식 측정 방법인 우식경험영구치지수(decayed, missing, and filled teeth [DMFT] index)를 구하였다<sup>17)</sup>. 그 외에 파노라마 사진 상에서 골 흡수가 있는 치아의 수, 발거된 치아의 수, 임플란트의 수를 추가로 조사하였다. 치주 및 치아 상태의 분류는 1인의 훈련된 검사자가 수행하였다.

## 3. 통계분석

치주 건강 상태(치은염, 경도 치주염, 중등도 치주염, 심도 치주염)에 따른 나이, 골소실 치아의 수, 상실 치아의 수, 임플란트 수, SPS의 차이는 DMFT index를 공변량으로 하여 공분산분석(ANCOVA)을 시행하였다. 모든 통계 분석은 PASW Statistics ver. 18.0 프로그램(IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하였으며, 유의수준은 0.05였다.

## 결 과

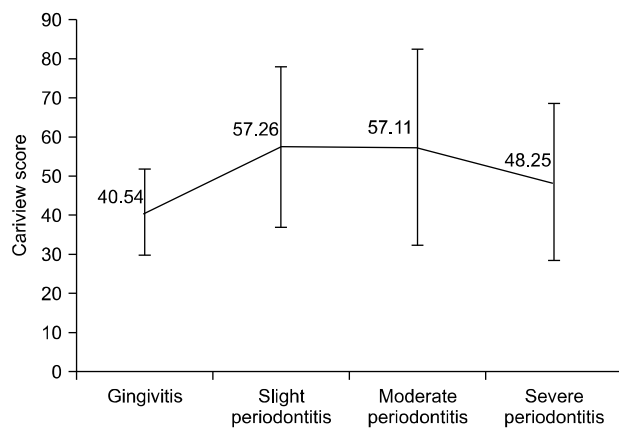
전체 연구대상자는 총 68명으로 남자가 16명, 여자가 52명이었으며, 평균 나이는 44.66±14.41세였다. 전체 대상자의 치주 건강 상태는 치은염이 약 12%로 가장 낮은 분포를 보였으며, 경도 치주염, 중등도 치주염은 각각 약 37%, 32%로 비슷한 분포를 보였으며, 고도 치주염은 약 19%의 비율을 차지하였다(Table 1). Cariview 점수는 치은염이 있을 때 40.54±11.01점으로 가장 낮았고, 경도의 치주염이 있는 경우 57.26±20.51점으로 가장 높았으며, 중등도 치주염의 경우의 57.11±25.05점과 큰 차이가 없었다. 고도 치주염의 경우에는 48.25±20.04점으로 치주염의 심도가 증가할수록 Cariview 점수가 낮아지는 경향을 보였다(Fig. 2). 그러나 DMFT index를 공변량으로 처리한 공분산분석 결과, 치은염, 경도 치주염, 중등도 치주염, 고도 치주염의 군간에 Cariview 점수에는 유의한 차이가 없었다(p=0.12). 또한 상실 치아의 수와 SPS 점수도 치은의 병적 분류에 따라 차이가 없었다(p>0.05). 그러나 대상자의 나이, 치조골 소실 치아

**Table 1.** The Assessment Results of Panorama X-ray and QLF-D Pictures, and Cariview Score according to the Periodontal Health Condition

|                             | Gingivitis  | Slight periodontitis | Moderate periodontitis | Severe periodontitis | p-value |
|-----------------------------|-------------|----------------------|------------------------|----------------------|---------|
| Subject (n)                 |             |                      |                        |                      |         |
| Male                        | 1           | 6                    | 1                      | 8                    |         |
| Female                      | 7           | 19                   | 21                     | 5                    |         |
| Age (y)                     | 29.63±5.04  | 38.04±11.40          | 47.64±12.20            | 61.62±7.38           | <0.001  |
| Teeth to have bone loss (n) | 0.00±0.00   | 7.00±3.41            | 17.05±5.69             | 21.15±4.63           | <0.001  |
| Missing teeth (n)           | 0.00±0.00   | 0.12±0.44            | 0.77±1.27              | 1.00±1.53            | 0.07    |
| Implant (n)                 | 0.25±0.71   | 0.44±0.58            | 1.45±1.34              | 3.62±2.53            | <0.001  |
| Simple plaque score         | 0.13±0.35   | 0.40±0.76            | 0.27±0.46              | 0.38±0.87            | 0.72    |
| Cariview score              | 40.54±11.01 | 57.26±20.51          | 57.11±25.05            | 48.25±20.04          | 0.12    |
| DMFT index                  | 8.38±3.07   | 8.32±5.27            | 9.55±5.41              | 11.08±4.01           |         |

Values are presented as n only or mean±standard deviation.

QLF-D: Quantitative Light-induced Fluorescence-Digital, DMFT index: decayed, missing, and filled teeth number in the one person.


**Fig. 2.** The Cariview score in each periodontal health condition.

수, 임플란트 수는 군간에 유의한 차이가 확인되었다( $p < 0.001$ ; Table 1).

## 고 찰

본 연구는 치은염, 경도 치주염, 중등도 치주염, 고도 치주염의 치주 건강 상태의 분류에 따른 구강 내 세균총의 산 생성량에 차이가 있는지를 Cariview 검사법을 이용해 알아보 고자 하였다. Cariview 검사법은 본래 치면세균막을 48시간 동안 배양하여 치면세균막의 산 생성 능력에 따라 치아우식 발생 정도를 알아보는 검사법이다. 따라서 본 연구에서 치주질환의 심도에 따라 구분한 네 군 간의 DMFT index의 차이를 통제하기 위해 DMFT index를 공변량으로 설정하였다. 연구 결과, 치주 건강 상태에 따라 Cariview의 평균 결과 값에는 차이가 확인되었으나, 통계적으로 유의한 차이는 확

인되지 않았다( $p=0.12$ ; Table 1).

치주질환의 발생과 진행에는 매우 다양한 세균이 관여하며, 치주질환의 진행 단계에 따라 특징적으로 발견되는 세균이 존재한다. 치은염과 치주염에서 발견되는 세균의 종류는 큰 차이가 있으며, 국소적으로 발생하는 급성치주염의 경우, 중등도의 얇은 치주낭에서는 *A. actinomycetemcomitans*가 가장 높은 비율로 확인되며, 이후 red complex로 분리되는 *P. gingivalis*, *Treponema denticola*, *T. forsythia*와 *Campylobacter gracilis*, *Eubacterium nodatum*, *Prevotella intermedia* 등이 치주염의 진행 시 나타난다<sup>18)</sup>. 이때 전체 치주 병원균 중에서 *P. gingivalis*는 11.5%, *T. forsythia*는 10.0%, *A. actinomycetemcomitans*는 3.9% 정도의 비율로 확인된다<sup>18)</sup>. 반면 광범위하게 나타나는 급성 치주염의 경우에는 *Fusobacterium nucleatum*, *P. gingivalis*가 증가하며, 만성 치주염에서는 *Actinomyces naeslundii*의 비율이 가장 높다<sup>19,20)</sup>. 이 중에서 *P. gingivalis*는 pH 6.5~7.0에서, *P. intermedia*는 pH 5.0~7.0에서, 혐기성 간균인 *F. nucleatum*은 pH 5.5~7.0에서 성장한다는 보고가 있고<sup>21,22)</sup>, *F. nucleatum*은 상당량의 암모니아를 형성하는 특징이 있다<sup>23)</sup>. 또한 혐기성 스피로헤타(spirochete)인 *T. denticola*는 대사 산물로 암모니아, 아세트산염(acetate), 인돌(indole) 등을 형성한다<sup>24)</sup>.

세균은 대사 경로에서 산(acid)을 생성할 수 있으며, 구강 내 세균 중 *Lactobacilli*, *Streptococci*, *Diplococci*, 사상 세균(filamentous organism) 등의 특정 세균들은 다른 세균들에 비해 산을 더 많이 생성하는 것으로 알려져 있다. 이와는 반대로 대사 산물 중의 하나인 암모니아(ammonia)는 기본적인 질소 함유 물질로 직간접적으로 치주의 병리와 관련된 다<sup>24,25)</sup>. 암모니아는 리소좀(lysosome) 막의 용해 효과를 통해 세포의 파괴와 치주질환을 야기하며, 간접적으로 염증의

화학적 매개체인 키닌(kinin)의 형성 및 히스타민의 유리를 높이는 것으로 여겨진다<sup>26)</sup>. 또한 암모니아는 요소(urea)로 전환되며 타액 내에서 염(base)을 형성시켜 pH를 높이며 연조직 파괴와 치석의 침착을 야기한다<sup>26)</sup>. 특히 본 연구에서 치은염 군의 Cariview 점수가 가장 낮아 치면세균막의 산 생성 능력이 가장 낮은 것으로 나타났다. 이것은 치은염의 경우에 pH가 상승한다는 Marsh<sup>1)</sup>의 생태학적 치면세균막 가설(ecological plaque hypothesis)과 염증의 초기단계의 치은열구액이 타액 또는 혈장(blood plasma)에 비해 요소가 더 많이 포함되어 있다는 Golub 등<sup>25)</sup>의 연구와 상응하는 결과이다.

본 연구결과, 치은염의 경우보다 치주염의 경우에 치면세균막의 pH가 낮아지는 경향이 확인되었는데, 이는 타액의 pH가 치은염인 경우보다 치주염인 경우에 유의하게 낮아진다는 이전의 연구결과와 상응하는 결과이다<sup>11)</sup>. 또한 정도 치주염에서 고도 치주염으로 갈수록 Cariview 점수가 낮아져, 치면세균막의 산 생성 능력이 낮아지는 것을 확인할 수 있었다. 이는 치주낭과 pH 간에 유의한 상관성을 확인한 Galgut<sup>27)</sup>의 연구와 상응하는 결과이다. 본 연구 결과, 치주의 건강 상태에 따라 채취한 치면세균막을 배양하였을 때 평균 pH에 차이가 관찰된 이유는 치주의 진행 상태에 따라 특징적으로 나타나는 세균의 구성 및 우세 균종이 다르기 때문인 것으로 사료된다. 그러나 통계적으로 유의한 수준은 아니었으며, SPS 점수와 상실 치아 수도 치주의 건강 상태에 따라 유의한 차이가 확인되지 않았다. 이는 치면세균막이 치아를 얼마나 넓게 덮고 있는지와 치아의 개수는 치면세균막의 산 생성 능력과 연관이 없음을 나타내는 것으로 여겨진다.

치주질환은 연령의 증가와 함께 유병률이 증가하는 경향을 가진다<sup>28,29)</sup>. 본 연구에서도 치은염에서 심도 치주염으로 갈수록 대상자들의 연령이 증가하는 것을 확인할 수 있었다( $p < 0.001$ ; Table 1). 이는 노화에 의한 타액 분비의 감소, 면역 기능의 감소, 흡연의 경험 증가 등이 원인으로 여겨진다<sup>28)</sup>. 특히 타액은 치아의 무기질 공급과 구강 점막의 수분 유지, 면역 기능을 통해 구강 건강의 유지에 중요한 역할을 한다<sup>1,30)</sup>. 이전 연구에 따르면 치주질환자의 타액 분비율은 정상인보다 낮다는 보고가 있으며<sup>31,32)</sup>, 동물 실험 결과, 타액 분비의 감소는 치주질환을 야기한다는 보고가 있다<sup>33,34)</sup>. 또한 본 연구 결과 치주질환의 심도가 높아질수록 골 소실 치아의 수뿐만 아니라 임플란트 수가 증가하였다( $p < 0.001$ ; Table 1). 이는 치과에 방문한 환자 즉, 치료 의지가 있는 환자를 대상으로 조사하였기 때문에 나타난 결과로 여겨진다.

한편 본 연구에서 대상자의 치은에 발적 및 부종이 있으며 치조골의 소실이 있는 경우를 치주염으로 분류하였으나, 치주염이 현재 진행중인 상태인지 또는 이전에 진행된 치주염으로 인해 골 소실이 일어났으나 현재는 치은에 염증만 있는 상태인지의 구분은 어려웠다. 그러나 이는 근본적으로 임상에서 진행중인 치주염을 진단하는 데 어려운 문제이며, 본 연구에서도 치주염으로 분류된 대상자의 Cariview 점수의 표준편차가 크게 나타난 이유도 여기에 있다고 생각된다. 따라서 향후에는 진행 중인 치주염에서 특징적으로 발견되는 세균의 검사를 Cariview 검사와 함께 진행하여, 치주질환의 활성도와 Cariview 점수 간의 관련성을 알아볼 필요가 있다.

이전 연구에서는 치면세균막 내 특정 세균의 종류, 타액 내 alanine aminotransferase 수준, 치주탐침 시 출혈 등을 향후 치주질환을 예측하는 지표로서의 가능성을 언급한 바 있다<sup>35,36)</sup>. 본 연구에서는 치주 건강 상태에 따른 치면세균막의 산 생성 능력 평가를 Cariview를 통해 알아보았다. 연구 결과, 치주 건강 상태에 따라 Cariview 점수에 평균적인 차이는 확인되었으나 통계적으로 유의한 수준은 아니었다. 본 연구의 제한점 및 향후 연구에서 보완해야 할 사항들은 다음과 같다. 본 연구는 치과에 방문한 환자의 데이터를 이용하여 정상 치주 상태의 군이 없었고, 치은염 군의 대상자가 적었다. 차후에는 더 많은 대상자를 연구에 참여시켜 연구를 진행할 필요가 있으며, 성별, 사회경제적 수준 별 차이를 검증할 필요가 있다. 또한 전신 질환자 및 흡연자 등의 치면세균막의 구성에 영향을 줄 수 있는 요인들을 대상자의 배제기준에 포함하여 대상자를 분류할 필요가 있다. 치주질환은 치은 연하를 중심으로 발생하는 특성이 있으므로 향후에는 치주질환이 의심되는 부분의 치은 연하 치면세균막을 채취하여 Cariview 검사를 시행할 필요가 있다고 사료된다. 그리고 Cariview 검사법은 치아우식 활성 검사에 맞춰 제작되어 있으나, 이를 치주질환 원인균의 관련 검사를 위해 세균 배지 및 배양법을 변형해 볼 필요도 있다고 생각된다.

## 요 약

본 연구는 후향적 연구로서, 대상자의 치주 건강 상태에 따라 그들의 치면세균막의 산 생성 능력에 차이가 있는지를 Cariview 검사법을 활용하여 평가하였다. 치과에 내원한 만 20세 이상의 성인 68명의 치면세균막을 채취하여 Cariview 검사를 시행하였고, 방사선 사진 및 QLF-D 사진을 통해 얻은 데이터를 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 치주 건강 상태에 따라 대상자의 나이, 치조골 소실 치아 수, 임플란

트 수에서는 유의한 차이를 확인하였다( $p < 0.001$ ). 그러나 치은염, 경도 치주염, 중등도 치주염, 고도 치주염으로 치은 건강상태의 분류에 따라 평균적인 Cariview 점수에는 차이가 있었으나 통계적으로 유의한 차이는 확인되지 않았다( $p=0.12$ ).

## References

- Marsh PD: Microbial ecology of dental plaque and its significance in health and disease. *Adv Dent Res* 8: 263-271, 1994.
- Sbordone L, Bortolaia C: Oral microbial biofilms and plaque-related diseases: microbial communities and their role in the shift from oral health to disease. *Clin Oral Investig* 7: 181-188, 2003.
- Huang R, Li M, Gregory RL: Bacterial interactions in dental biofilm. *Virulence* 2: 435-444, 2011.
- Moore LV, Moore WE, Cato EP, et al.: Bacteriology of human gingivitis. *J Dent Res* 66: 989-995, 1987.
- Savitt ED, Socransky SS: Distribution of certain subgingival microbial species in selected periodontal conditions. *J Periodontol Res* 19: 111-123, 1984.
- Socransky SS, Haffajee AD: Dental biofilms: difficult therapeutic targets. *Periodontol* 28: 12-55, 2002.
- Goodson JM, Tanner AC, Haffajee AD, Sornberger GC, Socransky SS: Patterns of progression and regression of advanced destructive periodontal disease. *J Clin Periodontol* 9: 472-481, 1982.
- Papapanou PN, Neiderud AM, Papadimitriou A, Sandros J, Dahlen G: "Checkerboard" assessments of periodontal microbiota and serum antibody responses: a case-control study. *J Periodontol* 71: 885-897, 2000.
- Sissons C: Plaque, plaque model systems and pH. *N Z Dent J* 94: 56-60, 1998.
- Frostell G: Studies on the ammonia production and the ureolytic activity of dental plaque material. *Acta Odont Scand* 18: 29-65, 1960.
- Baliga S, Muglikar S, Kale R: Salivary pH: a diagnostic biomarker. *J Indian Soc Periodontol* 17: 461-465, 2013.
- Kang SM, Jung HI, Jeong SH, Kwon HK, Kim BI: Development of a new color scale for a caries activity test. *J Korean Acad Oral Health* 34: 9-17, 2010.
- Tassery H, Levallois B, Terrer E, et al.: Use of new minimum intervention dentistry technologies in caries management. *Aust Dent J* 58(Suppl 1): 40-59, 2013.
- Kim HE: Quantitative light-induced fluorescence: a potential tool for dental hygiene process. *J Dent Hyg Sci* 13: 115-124, 2013.
- Lee SY, Lim SR, Bae HS: Applicability evaluation of quantitative light-induced fluorescence-digital and cariview in caries prediction study. *J Dent Hyg Sci* 13: 403-409, 2013.
- Ahmad NE, Sanders AE, Sheats R, Brame JL, Essick GK: Obstructive sleep apnea in association with periodontitis: a case-control study. *J Dent Hyg* 87: 188-199, 2013.
- Petersen PE: The World Oral Health Report 2003. World Health Organization, Geneva, pp.10-12, 2003.
- Faveri M, Figueiredo LC, Duarte PM, Mestnik MJ, Mayer MP, Feres M: Microbiological profile of untreated subjects with localized aggressive periodontitis. *J Clin Periodontol* 36: 739-749, 2009.
- Lindhe J, Ranney R, Lamster I, et al.: Consensus report: chronic periodontitis. *Ann Periodontol* 4: 38, 1999.
- Lang NP, Bartold PM, Cullinan M, et al.: Consensus report: aggressive periodontitis. *Ann Periodontol* 4: 53, 1999.
- Takahashi N, Schachtele CF: Effect of pH on the growth and proteolytic activity of *Porphyromonas gingivalis* and *Bacteroides intermedius*. *J Dent Res* 69: 1266-1269, 1990.
- Takahashi N, Saito K, Schachtele CF, Yamada T: Acid tolerance and acid-neutralizing activity of *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia* and *Fusobacterium nucleatum*. *Oral Microbiol Immunol* 12: 323-328, 1997.
- Loesche WJ, Gibbons RJ: Amino acid fermentation by *Fusobacterium nucleatum*. *Arch Oral Biol* 13: 191-202, 1968.
- Socransky SS, Listgarten M, Hubersak C, Cotmore J, Clark A: Morphological and biochemical differentiation of three types of small oral spirochetes. *J Bacteriol* 98: 878-882, 1969.
- Golub L, Borden S, Kleinberg I: Urea content of gingival crevice fluid and its relationship to periodontal disease in humans. *J Periodontol Res Suppl* (4): 22-23, 1969.
- Jann RC: The relationship between pH and the initiation of periodontal disease. *Periodontol Abstr* 19: 6-12, 1971.
- Galgut PN: The relevance of pH to gingivitis and periodontitis. *J Int Acad Periodontol* 3: 61-67, 2001.
- Hajishengallis G: Aging and its impact on innate immunity and inflammation: implications for periodontitis. *J Oral Biosci* 56: 30-37, 2014.

29. Ministry of Health and Welfare: Korean National Health and Nutrition Examination Survey. KNHANES V-3. Korea Centers for Disease Control and Prevention, Cheongwon, pp.580-583, 2012.
30. Fabian TK, Hermann P, Beck A, Fejerdy P, Fabian G: Salivary defense proteins: their network and role in innate and acquired oral immunity. *Int J Mol Sci* 13: 4295-4320, 2012.
31. Hirotomi T, Yoshihara A, Ogawa H, Ito K, Igarashi A, Miyazaki H: A preliminary study on the relationship between stimulated saliva and periodontal conditions in community-dwelling elderly people. *J Dent* 34: 692-698, 2006.
32. Hironaka M, Ansai T, Soh I, et al.: Association between salivary levels of chromogranin A and periodontitis in older Japanese. *Biomed Res* 29: 125-130, 2008.
33. Blechman H, Gupta OP, Bartels HA: The incidence of caries in sialoadenectomized rats drinking water containing human saliva. *J Dent Res* 39: 5-10, 1960.
34. Nakamura-Kiyama M, Ono K, Masuda W, et al.: Changes of salivary functions in experimental periodontitis model rats. *Arch Oral Biol* 59: 125-132, 2014.
35. Nomura Y, Shimada Y, Hanada N, et al.: Salivary biomarkers for predicting the progression of chronic periodontitis. *Arch Oral Biol* 57: 413-420, 2012.
36. Charalampakis G, Dahlen G, Carlen A, Leonhardt A: Bacterial markers vs. clinical markers to predict progression of chronic periodontitis: a 2-yr prospective observational study. *Eur J Oral Sci* 121: 394-402, 2013.